

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-032963

(43)Date of publication of application : 29.01.2004

(51)Int.Cl.

H02K 13/00

H01R 39/24

(21)Application number : 2002-189706

(71)Applicant : SHINANO KENSHI CO LTD

(22)Date of filing : 28.06.2002

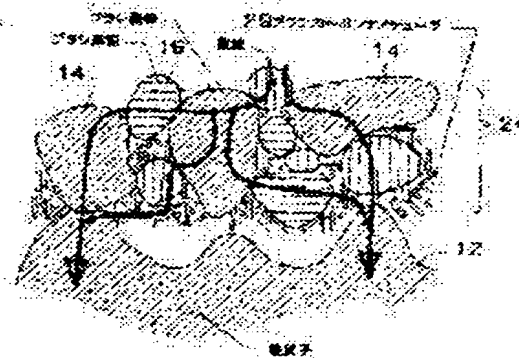
(72)Inventor : OKUBO MASASHI  
ENDO MORINOBU

(54) BRUSH AND ROTATING MACHINE HAVING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the efficiency of a motor by reducing electrical and mechanical contact resistance of a brush and a commutator, and simultaneously to make the service life of the motor longer by decreasing the abrasion and wear of the brush.

SOLUTION: This brush is characterized by containing carbon fibers consisting of carbon nano-fibers or carbon nano-tubes, at least the outermost layer of which has conductivity. Compounding graphite into its sliding part is more suitable to the brush.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-32963

(P2004-32963A)

(43) 公開日 平成16年1月29日 (2004.1.29)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H02K 13/00

H01R 39/24

F1

H02K 13/00

H01R 39/24

テーマコード (参考)

5H613

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2002-189706 (P2002-189706)

(22) 出願日

平成14年6月28日 (2002.6.28)

(71) 出願人 000106944

シナノケンシ株式会社

長野県小県郡丸子町大字上丸子1078

(74) 代理人 100077621

弁理士 綿貫 隆夫

(74) 代理人 100092819

弁理士 堀米 和春

(72) 発明者 大久保 政志

長野県小県郡丸子町大字上丸子1078

シナノケンシ株式会社内

(72) 発明者 遠藤 守信

長野県須坂市臥竜一丁目四番八号

Fターム (参考) 5H613 AA03 BB14 GA09 GB01 GB05  
GB12 KK01

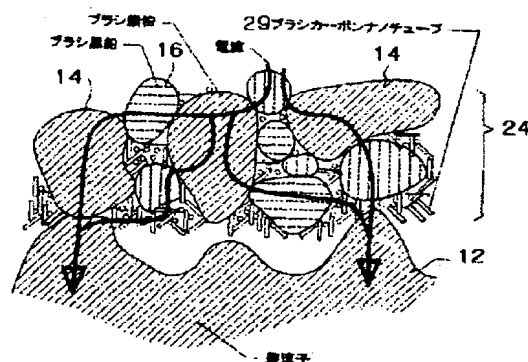
(54) 【発明の名称】 ブラシおよびこれを有する回転電機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ブラシと整流子の電氣的及び機械的接触抵抗を下げることでモータの効率を上げると同時に、ブラシの磨耗・消耗を低減することによるモータの長寿命化を図れるブラシおよびこれを用いた回転電機を提供する。

【解決手段】 少なくとも最外層が導電性を持つ、カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブからなる炭素繊維を含むことを特徴とする。摺動部に黒鉛を含有させるとさらに好適である。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

少なくとも最外層が導電性を持つ、カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブからなる炭素繊維を含むことを特徴とするブラシ。

## 【請求項2】

前記炭素繊維を、整流子、スリップリング等の受給電機構との摺動部に含むことを特徴とする請求項1記載のブラシ。

## 【請求項3】

前記摺動部の摺動面側に初期摩耗層が形成されていることを特徴とする請求項2記載のブラシ。

## 【請求項4】

前記摺動部が、板状または棒状のバネ材に固定されていることを特徴とする請求項2または3記載のブラシ。

## 【請求項5】

前記バネ材に、導電性の金属と前記炭素繊維とが混在する前記摺動部が形成されていることを特徴とする請求項4記載のブラシ。

## 【請求項6】

前記摺動部に黒鉛が含有されていることを特徴とする請求項2～5いずれか1項記載のブラシ。

## 【請求項7】

請求項1～6いずれか1項記載のブラシを有する回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【産業上の利用分野】

本発明は、ブラシ、およびこれを用いたモータや発電機（回転電機）に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来のモータや発電機（以下これらを回転電機という）に使用されているブラシには、黒鉛ブラシ、金属黒鉛ブラシ、金属ブラシがある。

黒鉛ブラシは、黒鉛と結合材のピッチ又は合成樹脂粉を混合、加圧成形、焼成の工程で生産する。

金属黒鉛ブラシはブラシの材料として黒鉛、結合材としてのピッチ又は合成樹脂粉、銅粉又銀粉等の金属粉、必要に応じて固体潤滑性を持つ二硫化モリブデンのような添加剤を、混合、加圧成形、焼成の工程で生産する。金属粉の含有量が多くなると結合材を使用しない場合もある。

図7はこの黒鉛金属ブラシの説明図であり、10はブラシ、12は整流子である。14は銅粉、16は粉状の黒鉛であり、銅粉14と黒鉛16とが混在し、空隙も有する。

金属ブラシはバネ材に銀-パラジウム、金-銀等からなる接点材を、受給電機構との摺動材として固定したり、バネ材と接点材を張り合わせたクラッド材をプレスで打ち抜いて生産される。

## 【0003】

従来、ブラシの選定はブラシに流れる電流の大きさ、ブラシと整流子の間の接触抵抗、硫化ガス雰囲気等に対する耐環境性を総合的に考慮して決定するが、試験してみなければ適正なものが選定できないのが現状である。

また従来のブラシは磨耗することを前提に設計され、使用されている。従ってブラシを使用したモータの寿命は一般にブラシの寿命で決まり、2000時間から3000時間程度の寿命が一般的である。

ブラシの磨耗及び消耗には、ブラシと整流子が凝着し、凝着部が引き剥がされることによって発生する凝着磨耗、ブラシ・整流子の一方又は双方の摺動面の表面、又は双方間に酸化物のような硬い物質が生成され、その物質の刃物効果により軟らかい部品が削られるア

ブレス磨耗、ブラシ・整流子間に発生したアークによる摺動面を構成する金属粉の溶解に伴うブリッジ転移及び蒸発等のアーク磨耗、ブラシを構成する黒鉛や結合材の炭化物の前記摺動部過熱に伴う酸化消耗がある。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来の上記金属ブラシは十分な摺動特性が得られないという課題がある。

一方、黒鉛を含有する黒鉛ブラシや金属黒鉛ブラシは、黒鉛が摺動性に優れることから、摺動特性は満足する。

しかしながら、従来のブラシに使用されている黒鉛は層状の結晶構造をしており、結晶層の面方向の電気伝導率に対し、結晶の層間方向の電気伝導率が著しく小さい異方性が有る。このため黒鉛と黒鉛、黒鉛と金属の接触電機抵抗は黒鉛との接触方向により大きく変化する。例えば図7においては、黒鉛16の面方向にしか十分な電流が流れないことから、図の矢印の方向にしか電流が流れず、効率が劣る。さらには、空隙が存在し、多数の突起を有することから、整流子12との接触面積も少なく、黒鉛が含有されている割には摺動特性が良くなく、上記のアブレス磨耗、アーク磨耗、酸化消耗が生じやすく、耐寿命特性に劣る。そのため、長時間使用するためには、ブラシの長さを長くすることや、ブラシの定期交換のためのブラシ交換機構が必要とされている。これはモータのブラシ取付部形状を大きくし、またモータの使用者に対してはブラシの清掃や交換という作業を強いている。

そこで、本発明は上記課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、ブラシと整流子の電氣的及び機械的接触抵抗を下げることでモータの効率を上げると同時に、ブラシの磨耗・消耗を低減することによるモータの長寿命化を図れるブラシおよびこれを用いた回転電機を提供するにある。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係るブラシは、少なくとも最外層が導電性を持つ、カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブからなる炭素繊維を含むことを特徴とする。

また、前記炭素繊維を、整流子、スリップリング等の受給電機構との摺動部に含むことを特徴とする。

また、前記摺動部の摺動面側に初期磨耗層が形成されていることを特徴とする。

また、前記摺動部が、板状または棒状のバネ材に固定されていることを特徴とする。

また、前記バネ材に、導電性の金属と前記炭素繊維とが混在する前記摺動部が形成されていることを特徴とする。

さらに、前記摺動部に黒鉛が含有されていることを特徴とする。

また本発明に係る回転電機は、ブラシに上記ブラシが用いられていることを特徴とする。

#### 【0006】

##### 【発明の実施の形態】

本発明で用いるカーボンナノファイバーやカーボンナノチューブ（以下単に炭素繊維ということがある）は公知の材料を用いることができる。

ブラシの、整流子との摺動部を構成する材料に、カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含有させるのである。

上記炭素繊維は単層、多層どちらでも利用可能であり、またその一端または両端がフラーレン状のカップで閉ざされていても良い。

なお、前記カーボンナノファイバーとは、前記カーボンナノチューブの長さが、その直径の100倍以上あるチューブの形態である。

#### 【0007】

本発明で使用する炭素繊維は、その直径が数nmから数百nm（例えば300nm）以下のものを用いる。

なお、直径が15nm未満の炭素繊維の場合は導電性が低下する。この直径が15nm未満の炭素繊維では、その結晶構造の螺旋方向を指定するカイラルベクトルを決定する二つ

の整数  $n$  と  $m$  (カイラル指数) が、次の場合に、導電性が生じる。

すなわち、 $n - m = 3$  の倍数、または  $n = m$  のときである。

【0008】

直径が 15 nm 以上の炭素繊維では、カイラル指数が上記条件以外の場合であっても導電性を有する。

本発明では、ブラシの材料として上記炭素繊維を混入させるものであるが、上記炭素繊維は、黒鉛のように導電性に異方性はなく、表面のあらゆる方向に電流が流れる。炭素繊維は、炭素繊維同士、あるいは他の材料と表面面で接触するものであるので、少なくとも最外層が導電性を有する炭素繊維であればよい。

【0009】

通常の黒鉛ブラシ、金属黒鉛ブラシの構成材料の中に少なくとも前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを追加し、材料の混合、整流子との摺動予定面へ前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブが含まれる様に加圧成形後、焼成してブラシを作る。なお生産工程は一例であって、これにこだわるものではない。

【0010】

図1にカーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含むブラシ材料混合粉が整流子側に、同カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含まないブラシ材料混合粉が反整流子側となるように成形金型に材料を供給し、加圧成形後、焼成することでカーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含む第1のブラシ層20と同カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含まない第2のブラシ層22を結合してなるブラシ24を示す。

炭素繊維は非常に高価であるから、上記のように第1のブラシ層20と第2のブラシ層22とに分けることによってコストの低減化ができる。

【0011】

カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを除くブラシ材料は、黒鉛、金属粉、結合材としてのピッチ又は合成樹脂粉、添加材としての固体潤滑材等である。このうち金属粉、結合材及び添加材の有無及び含有量については、用途によって調整するものであり、特に限定されない。

また同カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブの含有量も用途により調整するものであり、特に限定されない。

【0012】

図2にカーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含む第1のブラシ層20を、同カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含まない第2のブラシ層22および第3のブラシ層26で挟み込むようにして、ブラシ材料を成形金型に供給し、加圧成形後、焼成したブラシ24の例を示す。

第3のブラシ層26は、モータ運転初期のブラシと整流子の機械的位置誤差や振れに起因する不安定なブラシと整流子の接触状態を、当該ブラシ層が磨耗することで速やかに良好な接触状態に移行させることを目的として初期摩耗層として付加されたものである。

【0013】

図3に板バネ28に前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含むブラシ24を固定した実施例を示す。

当該ブラシ24は前記焼成品のほか、合成樹脂に前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを混合し、射出成形で作ってもかまわない。

板バネ28に対する当該ブラシ24の固定手段は導電性接着剤による接着、ねじ止めやカシメによる機械的固定等がある。

図4は図3の実施例において板バネ28の先端を分割することで、ブラシ24と整流子の接触をより安定させた実施例を示す。

【0014】

図5は板バネ28の整流子との摺動部に、導電性金属をメッキする際に、メッキ液中に前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを懸濁し、メッキする金属が周囲

のカーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを巻き込みながら板バネ上に析出する分散メッキを利用して、前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含む摺動膜24aを板バネ28上に生成させた実施例を示す。

炭素繊維29は、部分拡大図に示すように、一部がメッキ金属30に抱き込まれるようにして保持される。

【0015】

分散メッキは、前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブの固定手段の一例であって、ガス中に浮揚させた前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを金属溶射等の方法で板バネに固定する方法もあり、固定手段は特に限定されない。

【0016】

上記のようにブラシ24が構成される。

またこのブラシ24を用いて、モータや発電機等の回転電機を構成できる。これら回転電機は公知であるので説明を省略する。

【0017】

前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブは、黒鉛の結晶の一層を丸めた構造をしているため電気的には一次元であり、前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブ相互間、前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブと金属間、前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブと黒鉛間等の各構成物質間で、常に安定した低い電気的接触抵抗が得られる。

【0018】

ブラシを構成する他の材料と比較して、前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブは微細であるため、図6に示すように、当該材料粒子間の隙間に入り込むことが可能である。12は整流子、14は銅粉、16は黒鉛であり、炭素繊維29がこれらの隙間を埋めている。

この結果、ブラシ表面の材料粒子間の隙間に起因する凹みは、前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブで埋められるので、ブラシの整流子との摺動面の面粗さが改善され、従来のブラシと比較すると滑らかな摺動面が得られる。

【0019】

また、前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブは融点が、従来利用される銅などの接点用金属と比較し2000℃以上高く、アークによる構成金属の溶融に起因するブリッジ転移や飛散による磨耗を軽減する。

【0020】

さらに前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブは化学的に非常に安定な物質であり、硫化ガス中等の劣悪な環境でも使用可能である。

【0021】

また、ブラシの整流子との摺動面が滑らかになり凹凸が減少するため、従来、ブラシ・整流子双方の摺動面に存在する凹凸のひっかかりに起因した摩擦抵抗が低下し、同時にアークによる金属導電体のブリッジ転移に起因する突起の発生が減少するのでアブレシブ磨耗が軽減する。

【0022】

またブラシ側の摺動面の面粗度が良好になることにより、ブラシと整流子の真実接触面積が増える。これによりブラシ・整流子間の電気的な接触抵抗が低下すると共に、摺動部に加わる荷重と電流が分散されることで真実接触点の発熱が減少し、摺動面間の凝着も発生しにくくなり、凝着磨耗も減少する。

【0023】

加えて前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブは電気伝導率と同様に熱伝導率も良好である。更にその微細さからブラシの整流子との摺動面を構成する材料粒子間の隙間に侵入し、接触することで同材料粒子間の実質接触面積を従来品と比較して著しく増加させる。この結果、ブラシと整流子の摺動面で発生した熱は速やかにブラシ内部に拡散し、摺動面の過熱によるブラシ組織の脆弱化と黒鉛の酸化消耗を軽減する。従って、

組織の熱的脆弱化に起因するブラシの整流子との摺動面の組織崩壊も防止できる。

【0024】

さらに前記カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブは、長さ方向に対する引張強度は非常に強いが、曲げ力に対しては柔軟に曲がる特性を持っている。このため整流子に対して非接触状態にあるブラシの摺動表面に特定のカーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブが突出している場合であっても、整流子と接触した際に加わる荷重により当該突出カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブは整流子との接触面まで曲がることで同突出カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブの先端に荷重が集中するのを防ぐと共に、同突出カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブと整流子の接触を同突出カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブの先端から側面に変え、真実接触面積を増加させる。

これは突出部で集中的に荷重を負担すると共に真実接触面積を狭くする一般の金属の場合と大きく異なる特長である。

【0025】

また、上記のように、高価なカーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを整流子との摺動面に限定して使用することで、カーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブの使用量を減らす提案をしており、ブラシの長寿命化とコストアップの防止を両立している。

【0026】

なお、上記実施の形態では、ブラシ材料として説明したが、上記各実施の形態におけるカーボンナノファイバーまたはカーボンナノチューブを含む材料は、整流子の摺動材の材料としても使用でき、あるいはまたリレーやスイッチの接点材料などとしても用いることができる。

【0027】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、ブラシと整流子の電気的及び機械的接触抵抗を下げることでモータの効率を上げると同時に、ブラシの磨耗・消耗を低減することによるモータの長寿命化が図れるブラシおよびこれを用いた回転電機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1のブラシ層と第2のブラシ層とからなるブラシの実施例を示す。

【図2】さらに初期摩耗層（第3のブラシ層）を設けた実施例を示す。

【図3】板バネにブラシを取りつけた実施例を示す。

【図4】板バネを分岐した実施例を示す。

【図5】板バネに分散メッキで導電膜を形成した実施例を示す。

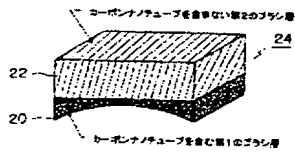
【図6】ブラシの断面の模式図を示す。

【図7】従来のブラシの断面の模式図を示す。

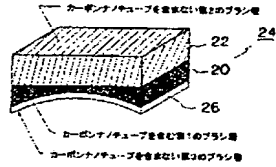
【符号の説明】

- 12 整流子
- 14 銅粉
- 16 黒鉛
- 20 第1のブラシ層
- 22 第2のブラシ層
- 24 ブラシ
- 26 第3のブラシ層
- 28 板バネ
- 29 炭素繊維
- 30 メッキ金属

【図1】



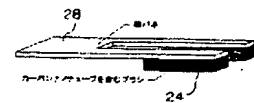
【図2】



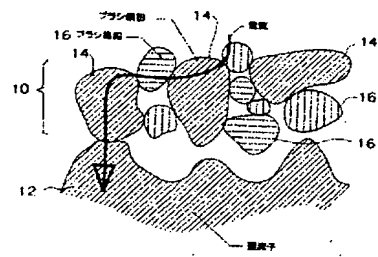
【図3】



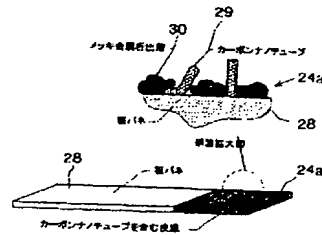
【図4】



【図7】



【図5】



【図6】

